

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 0 日
Date of Application:

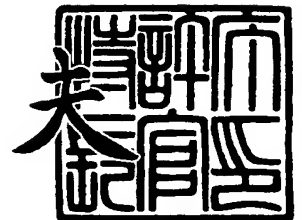
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 4 2 7 3 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 4 2 7 3 0]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290774001

【提出日】 平成15年 2月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/64
G11B 5/716

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 永井 信之

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094053

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 隆久

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014890

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707389

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気テープ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

長手方向に延伸した非磁性支持体と、

前記非磁性支持体の一主面に、斜方柱状構造を有する複数の蒸着磁性膜が積層されて形成され、積層された各蒸着磁性膜の成長方向が前記長手方向に対して逆方向に構成された磁性層と、

前記磁性層上に形成された保護層と、

前記非磁性支持体の他方の面に形成されたバックコート層とを有し、

100℃、5%RHで30分保存した時の前記長手方向および幅方向の熱収縮率が0.50%以下であり、かつ湿度膨張係数が $1 \times 10^{-6} / \%RH$ 以下に規定されている

磁気テープ。

【請求項 2】

前記熱収縮率および前記湿度膨張係数が前記の条件を満たすように、前記非磁性支持体の厚さが4.0μm以上10.0μm以下に規定されている

請求項1記載の磁気テープ。

【請求項 3】

前記熱収縮率および前記湿度膨張係数が前記の条件を満たすように、前記磁性層の厚みが10nm以上75nm以下に規定されている

請求項1記載の磁気テープ。

【請求項 4】

前記熱収縮率および前記湿度膨張係数が前記の条件を満たすように、磁気テープの全厚／磁性層の厚みが1000以下に規定されている

請求項1記載の磁気テープ。

【請求項 5】

前記磁気テープの幅が1.27cmに規定されている

請求項1記載の磁気テープ。

【請求項 6】

前記熱収縮率および前記湿度膨張係数が前記の条件を満たすように、前記非磁性支持体の厚さが $4.0\ \mu\text{m}$ 以上 $10.0\ \mu\text{m}$ 以下に規定され、前記磁性層の厚みが $10\ \text{nm}$ 以上 $75\ \text{nm}$ 以下に規定され、磁気テープの全厚／磁性層の厚みが 1000 以下に規定されている

請求項 1 記載の磁気テープ。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、磁気テープに関し、特に、データを記録するために外部記録媒体として用いられ、磁性層が蒸着磁性膜により形成された磁気テープに関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

近年、ミニコンピュータ、パーソナルコンピュータ、あるいはワークステーションなどのオフィスコンピュータの普及に伴って、外部記録媒体としてコンピュータデータを記録するための磁気テープ（所謂、バックアップテープ）の研究が盛んに行われている。

【0003】

このようなデータストレージ用途の磁気テープの実用化に際しては、特にコンピュータの小型化や情報処理能力の増大と相まって、記録容量の増大が強く要求される。また磁気テープは、コンピュータの使用環境の広がりによって幅広い環境条件下（特に、変動の激しい温湿度条件下など）で使用される。

【0004】

従ってこのような環境下においても高速での繰り返し使用による高い走行耐久性やデータの安定した記録、読み出し等の性能に対する信頼性、長期間保存した場合でも安定して再生できる信頼性などが従来に増して強く要求される。

【0005】

従来、データストレージ用途としての磁気テープとしては、非磁性支持体上に

粉末磁性材料を有機結合剤中に分散せしめた磁性塗料を塗布、乾燥することにより作製される塗布型の磁気テープが広く使用されている。そして、塗布型の磁気テープの長期信頼性を確保すべく様々な磁気テープの条件が規定されている（特許文献1参照）。

【0006】

これに対して、上記した高密度磁気記録への要求の高まりと共に、金属磁性材料を、メッキや真空薄膜形成手段によって非磁性支持体上に直接被着した、金属磁性薄膜型の磁気テープ、いわゆる蒸着テープが提案され注目を集めている。

【0007】

ところで、データストレージ用途としての磁気テープの記録再生のシステムには、ヘリカルスキャン方式と、リニア方式の2種類が実用化されている。このうち、体積に制約の少ないデータストレージ用途では、上記リニア方式が幅広く実用化され、市場においてもDLT (Digital Linear Tape)やLTO (Linear tape-Open)といった商品が主流となっている。

【0008】

リニア方式とは、磁気テープの幅方向にトラックを設け、長手方向に双方向に記録再生を行う方式である。高速でテープを走行させることが容易であると同時に、磁気ヘッドを並列に数多く並べることによって記録再生の転送レートを向上させることが可能である。

【0009】

こうしたリニア方式のデータストレージ用途の磁気テープとしては、塗布型の磁気テープのみが用いられており、斜方蒸着による磁気テープは用いられてこなかった。これは、リニア方式では双方向に動くため、記録再生に際してテープの長手方向の正方向と逆方向とで、最適記録電流、位相特性、CN比、出力特性などの特性が大きく異なってしまうという欠点があったためである。

【0010】

ところが、この問題を解決する方法として、斜方蒸着の成長方向が互いに異なる2層の斜方蒸着膜により磁性層を構成した斜方蒸着テープが提案されており（特許文献2，3参照）、リニア方式のデータストレージ用途の磁気テープ媒体と

して、斜方蒸着による磁気テープが再び脚光を浴びてきている。

【0 0 1 1】

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 9 6 5 4 5 号公報

【特許文献 2】

特開平 4 - 3 5 3 6 2 2 号公報

【特許文献 3】

特開平 1 0 - 1 9 8 9 4 0 号公報

【非特許文献 1】

「磁気抵抗ヘッドー基礎と応用 林和彦 訳」丸善株式会社発行

【0 0 1 2】

【発明が解決しようとする課題】

コンピュータデータ記録用磁気テープは、前述のようにパーソナルコンピュータなどの急速な普及に伴って温湿度の変化の激しい環境下で使用する機会も多くなっている。従って斜方蒸着による磁気テープを採用する場合に、このような使用環境の厳しい条件下であってもエラーの発生がなく、データの入出力を安定して行うことができる信頼性の高いものであることが望まれる。

【0 0 1 3】

特に、大きな記録容量を達成するために磁気テープの全厚を薄くする傾向にあるため、従来に増してテープ自体に強い剛性、耐摩耗性などが要求されると共に、温湿度の変化に対しても変形度が少なく、形状（寸法）安定性に優れていることが望まれる。

【0 0 1 4】

また、より高い記録密度を達成するために、従来に比べて更に狭いトラック幅にデータの記録再生が可能なシステムの開発も進められている。従って、このような磁気記録再生システムにおいても充分適応できる形状安定性の高い蒸着テープが求められている。

【0 0 1 5】

しかしながら、本発明者の検討では、従来のコンピュータデータ記録用磁気テ

ープとして蒸着テープを採用した場合に、テープの形状安定性においてはなお充分とは言えないことが判明した。例えば、一般に磁気テープは、その製造工程で長手方向に引き延ばされ易く、また製造後、保存中に徐々に収縮する傾向があるが、従来のコンピュータデータ記録用に蒸着テープを採用した場合においても、その収縮率が比較的大きく、従ってこのテープを用いて記録再生を行った場合には、トラッキング精度が低下し、これが原因で再生出力の低下が生じ易くなることがわかった。

【0016】

また、製造後の蒸着テープを高湿度下に保存しておいた場合には、テープは吸湿して膨張し、テープ形状が変形し易いこともわかった。これによって上記と同様に出力の低下が生じ易くなる。

【0017】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、高湿度下に保存しておいた場合でもテープ形状（寸法）の変形度が低く、高い形状安定性を有し、かつ再生出力の低下が少ない磁気テープを提供することにある。また本発明の目的は、高密度記録が可能な磁気記録再生システム用として最適化されたコンピュータデータ記録用の磁気テープを提供することでもある。

【0018】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明の磁気テープは、長手方向に延伸した非磁性支持体と、非磁性支持体の一主面に、斜方柱状構造を有する複数の蒸着磁性膜が積層されて形成され、積層された各蒸着磁性膜の成長方向が前記長手方向に対して逆方向に構成された磁性層と、前記磁性層上に形成された保護層と、前記非磁性支持体の他方の面に形成されたバックコート層とを有し、100℃、5%RHで30分保存した時の前記長手方向および幅方向の熱収縮率が0.50%以下であり、かつ湿度膨張係数が $1 \times 10^{-6} / \%RH$ 以下に規定されている。なお、本願明細書において、湿度膨張係数（吸湿膨張係数）は、温度25℃における湿度膨張係数を意味する。

【0019】

上記の本発明の磁気テープによれば、熱収縮率および湿度膨張係数が前記の条件を満たすように、磁気テープを作製することにより、長期間の保存や高湿下での使用においても形状変形が少なく、従って再生出力の低下が少ない磁気テープが得られる。このような磁気テープは、例えばコンピュータデータ記録用として好適に用いられる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の磁気テープの実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0021】

図1は、本実施形態に係る磁気テープの一例を示す概略構成図である。

図1に示すように、本実施形態に係る磁気テープ10は、非磁性支持体（ベースフィルム）1の一主面上に、磁性層2として強磁性金属材料からなる複数の金属磁性薄膜が形成され、この磁性層2上に保護膜3が形成され、この保護膜3上に最上層として潤滑剤層4が形成されている。とくに磁性層2は、下層磁性薄膜2aと上層磁性薄膜2bの2層構造により形成されている。磁性層2形成側とは反対側における非磁性支持体1の面には、バックコート層5が形成されている。

【0022】

非磁性支持体1としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリエステル類、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン類、セルローストリアセテート、セルロースダイアセテート等のセルロース誘導体、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン等のビニル系樹脂、ポリカーボネート、ポリイミド、ポリアミド、ポリアミドイミド等のプラスチックが挙げられる。

【0023】

上記の非磁性支持体1は、樹脂により形成されておりいずれも熱収縮や湿度膨張をしやすい。従って、本実施形態では、ベースとなる非磁性支持体1上に形成された硬い磁性層2や保護膜3の膜厚等を適切に設定することにより、磁気テープ全体として100℃、5%RHで30分保存した時のテープ長さ方向および幅

方向の熱収縮率が0.50%以下となるように、かつ湿度膨張係数が 1×10^{-6} /%RH以下となるように規定する。

【0024】

非磁性支持体1の厚さは、 $4 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲であることが好ましい。これは、非磁性支持体1の厚さが薄すぎると磁気テープの安定な走行の妨げとなるからであり、厚すぎると磁性層2や保護膜3による補強が十分でなく、熱収縮率や湿度膨張係数が大きくなってしまい、記録テープ保存特性が悪くなるからである。

【0025】

磁性層2は、非磁性支持体1上に強磁性金属材料を直接被着することにより形成された下層磁性薄膜2aと上層磁性薄膜2bの2層構造により形成されている。この磁性層2となる強磁性の金属薄膜2a, 2bとしては、例えば、Fe、Co、Ni等の金属の他に、Co-Ni合金、Co-Pt合金、Co-Ni-Pt合金、Fe-Co合金、Fe-Ni合金、Fe-Co-Ni合金、Fe-Co-B合金、Co-Ni-Fe-B合金、Co-Cr合金或いはこれらにCr、Al等の金属が含有された強磁性金属材料よりなるものが挙げられる。リニア方式用としては2層以上の構造が望ましく、図1には2層構造の場合を例に示している。

【0026】

磁性層2は、非磁性支持体1が上記の厚さの場合に、複数の磁性薄膜2a, 2bの合計の厚みが10nm以上75nm以下となるようにすることが好ましい。さらに、テープの全厚/磁性層厚が1000以下となるようにすることが好ましい。

【0027】

磁性層2の厚さを上記の範囲に規定するのは、磁性層の厚みが薄すぎると非磁性支持体1の補強が十分でなく、テープ全体の熱収縮率や湿度膨張係数を上記の範囲に抑えることができなくなるからであり、厚すぎると正方向（図中A方向）と逆方向（図中B方向）の出力差が大きくなってしまうからである。

【0028】

さらに、テープの全厚／磁性層厚が1000以下となるようにするのは、磁性層2が非磁性支持体1を補強する作用は、磁性層2と非磁性支持体1との膜厚の相対的な比率も関係してくると考えられるからであり、テープ全体に示す磁性層の膜厚が小さいとそれだけ、テープ全体の熱収縮率や湿度膨張係数を上記の範囲に抑えることができなくなるからである。ここで、テープ全厚としたのは、テープ全体の厚さに最も寄与するのは非磁性支持体1の厚みであるから、近似できしでも問題ないからである。

【0029】

磁性層2は、例えば、真空下で強磁性金属材料を加熱蒸発させて被着させる真空蒸着法によって形成する。真空蒸着法は、 $1 \times 10^{-2} \text{Pa} \sim 1 \times 10^{-6} \text{Pa}$ の真空下で強磁性金属材料を抵抗加熱、高周波加熱、電子ビーム加熱等により蒸発させ、非磁性支持体1上に蒸発金属（強磁性金属材料）を沈着させるものであり、一般に高い抗磁力を得るために非磁性支持体1に対して上記強磁性金属材料を斜めに蒸着する斜方蒸着が用いられる。さらに、より高い抗磁力を得るために酸素雰囲気中で上記蒸着を行うものも含まれる。

【0030】

図2は、上記磁性層2を形成する真空蒸着装置として適用される連続巻き取り式の真空蒸着装置の構成を示す図である。

図2に示す真空蒸着装置20は、いわゆる斜方蒸着用として構成され、内部が例えば $1 \times 10^{-2} \text{Pa} \sim 1 \times 10^{-6} \text{Pa}$ 程度の真空にされた真空室21内に、例えば -20°C 程度に冷却され、図中矢印Aで示す方向に回転する冷却キャン22と、これに対向するように強磁性金属薄膜用の蒸着源23が配置されている。

【0031】

真空蒸着装置20においては、真空室21内に、図中の供給ロール24と、巻き取りロール25も配設されており、下地層2が形成された後の非磁性支持体1は供給ロール24から図中矢印Bで示す方向に繰り出され、冷却キャン22の周面に沿って走行した後、巻き取りロール25に巻き取られる。

【0032】

なお、供給ロール24と冷却キャン22との間、及び冷却キャン22と巻き取

りロール 2 5 との間にはそれぞれガイドローラー 2 7、2 8 が配置され、供給ロール 2 4 から冷却キャン 2 2、及びこの冷却キャン 2 2 から巻き取りロール 2 5 に従って走行する非磁性支持体 1 に所定のテンションをかけ、非磁性支持体 1 が円滑に走行するようになされている。

【0 0 3 3】

蒸着源 2 3 は、坩堝等の容器に C o 等の強磁性金属材料が収容されたものであり、この真空蒸着装置 2 0 においては、この蒸着源 2 3 の強磁性金属材料を加熱、蒸発させるための電子ビーム発生源 2 9 も配設されている。電子ビーム発生源 2 9 から電子ビーム 3 0 を蒸着源 2 3 の強磁性金属材料に加速照射することにより、蒸着源 2 3 の強磁性金属材料が加熱されて、図中矢印 C で示すように蒸発される。強磁性金属材料は蒸着源 2 3 と対向する冷却キャン 2 2 の周面に沿って走行する非磁性支持体 1 上に被着し、強磁性金属薄膜が形成される。

【0 0 3 4】

蒸着源 2 3 と冷却キャン 2 2 との間に第 1 のシャッタ 3 1、および第 2 のシャッタ 3 2 が設けられている。第 1 のシャッタ 3 1 は走行する非磁性支持体 1 の前段側に位置し、第 2 のシャッタ 3 2 は走行する非磁性支持体 1 の後段側に位置する。第 1 のシャッタ 3 1 および第 2 のシャッタ 3 2 は冷却キャン 2 2 の周面に沿って走行する非磁性支持体 1 のうちの所定領域のみを外方に露出させている。

【0 0 3 5】

強磁性金属薄膜の蒸着に際しては、図示しない酸素ガス導入口を介して非磁性支持体 1 の表面近傍に酸素ガスを供給し、これによって強磁性金属薄膜の磁性特性、耐久性及び耐候性の向上が図られるようにすることが好ましい。また、蒸着源を加熱するためには、上述のような電子ビームによる加熱手段の他、例えば抵抗加熱手段、高周波加熱手段、レーザ加熱手段等の公知の手段を使用できる。

【0 0 3 6】

上記構成の真空蒸着装置 2 0 においては、蒸着源 2 3 から強磁性金属材料を蒸発させるとともに冷却キャン 2 2 の周面に非磁性支持体 1 を走行させる。蒸発した強磁性金属材料は、第 1 のシャッタ 3 1 および第 2 のシャッタ 3 2 の間から外方に露出した部分のみに堆積することとなる。

【0037】

真空蒸着装置20は、第1のシャッタ31側から第2のシャッタ32側に向かって非磁性支持体1を走行させるため、蒸発した強磁性金属材料は、先ず第1のシャッタ31側の非磁性支持体1上に堆積する。そして第1のシャッタ31側から第2のシャッタ32側に向かって非磁性支持体1が走行するに連れて、蒸発した強磁性金属材料が順次堆積することとなる。従って、上述した成膜方法によって磁性微粒子の入射角度を制限して形成した磁性層は斜方構造をとる特徴がある。

【0038】

本実施形態における、高感度MRヘッドを用いたリニア方式の磁気記録テープシステムに適した斜方蒸着テープの磁性層2は、下層磁性薄膜2aの斜方柱状構造の傾きと上層磁性薄膜2bの斜方柱状構造の傾きが逆となっている構造をとっている。

【0039】

上述した磁性層2の構造を得るには、ロール状の非磁性支持体1を一方向に進行させながら斜方蒸着を行うことにより、下層磁性薄膜2aを成膜した後、ロール状に巻き取る。巻きと取られたロールを供給ロール24に代え、図2に示すようにして再び斜方蒸着を行う。これにより、斜方構造の傾きが異なった2層構造をもつ磁性層2を得ることができる。

【0040】

保護膜3は、カーボンからなり、磁性層2上に形成される。特に、保護膜3として、比較的硬度の高いダイヤモンドライクカーボンよりなるものが好ましく例示される。保護膜3は、硬度が高いことから、磁性層2とともに非磁性支持体1の補強をし、テープ全体の熱収縮率や湿度膨張係数を上記した範囲に抑える。

【0041】

保護膜3は、CVD (Chemical Vapor Deposition)法等により形成される。CVD法によって保護膜3を形成する場合には、例えば、真空容器中に炭化水素ガス、或いは炭化水素と不活性ガスとの混合ガスを導入し、10Pa～100Pa程度の圧力に保持した状態で、真空容器内に放電させて、炭化水素ガスのプラズ

マを発生させ、磁性層 2 上に保護膜 3 を形成する。

【0042】

放電形式としては、外部電極方式、内部電極方式の何れでも良く、放電周波数については、実験的に決めることができる。また、磁性層 2 が形成された非磁性支持体 1 側に配された電極に 0 ～ -3 kV の電圧を印加することにより、保護膜 3 の硬度の増大及び密着性を向上させることができる。

【0043】

保護膜 3 の材料となる上記炭化水素としては、例えば、メタン、エタン、プロパン、ブタン、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、エチレン、アセチレン、プロペン、ブテン、ペンテン、ベンゼンなどを用いることができる。

【0044】

潤滑剤層 4 はテープの走行性を良好にするために設けられるものであり、例えば、パーフルオロカルボン酸、パーフルオロアルキルスルホン酸、パーフルオロポリエーテル等より構成され、溶液塗布法、真空蒸着法等で形成する。

【0045】

バックコート層 5 は、テープの走行性を良好にするために設けられるものであり、非磁性支持体 1 の磁性層 2 が成膜される面とは反対側の主面に形成される。このバックコート層 5 は、主として、無機粉末成分と結合剤樹脂とを有機溶媒に混合分散させたバックコート用塗料を非磁性支持体 1 に塗布することにより形成される。

【0046】

上述の本実施形態に係る磁気テープ 10 は、MR ヘッドを用いて、双方向に高速で走行しながら記録再生を行う、リニア方式の磁気記録テープシステム用に好適に適用可能である。

【0047】

ここで MR ヘッドとは、磁気テープからの信号を磁気抵抗効果を利用して検出する再生専用の磁気ヘッドである。一般に MR ヘッドとは、電磁誘導を利用して記録再生を行うインダクティブ型磁気ヘッドよりも感度が高く再生出力が大きいので、高密度記録の磁気記録媒体に好適である。

【0048】

MRヘッドは、例えばNi-Zn多結晶フェライトのような軟磁性材料からなる一対の磁気シールドに絶縁体を介して挟持された略矩形状のMR素子部を備えるものである。MR素子部の両端からは、一対の端子が導出されており、これらの端子を介してMR素子部にセンス電流を供給できるようになされている。

【0049】

MRヘッドを用いて磁気記録媒体からの信号を再生する際には、磁気テープにMR素子部を摺動させる。そしてこの状態でMR素子部の両端に接続された端子を介して、MR素子部にセンス電流を供給し、当該センス電流の電圧変化を検出する。

【0050】

磁気テープにMR素子部を摺動させた状態でMR素子部にセンス電流を供給すると磁気テープからの磁界に応じて、MR素子部の磁化方向が変化し、MR素子部に供給されたセンス電流と磁化方向との相対角度が変化する。そして、MR素子部の磁化方向とセンス電流の方向とがなす相対角度に依存して抵抗値が変化する。

【0051】

このため、MR素子部に供給するセンス電流の値を一定にすることにより、センス電流に電圧変化が生じることになる。そこでこのセンス電流の電圧変化を検出することにより、磁気テープからの信号磁界が検出され、磁気テープに記録されている信号が再生される。なお、再生用磁気ヘッドとしては、いわゆる巨大磁気抵抗効果型磁気ヘッド（GMRヘッド）も適用可能である。

【0052】

MR素子にバイアス磁界を印加する手法は、SALバイアス方式の他、例えば永久磁石バイアス方式、シャント電流バイアス方式、自己バイアス方式、交換バイアス方式、バーバーポール方式、分割素子方式、サーボバイアス方式等、種々の手法が適用可能である。なお、巨大磁気抵抗効果素子や各種バイアス方式については、例えば非特許文献1に詳細に記載されている。

【0053】

【実施例】

以下、本発明の具体的な実施例について説明するが、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

【0054】

図1に示すように、本実施例の磁気テープは、非磁性支持体1であるベースフィルム上に強磁性金属或いはその合金の薄膜からなる磁性層2が形成されるとともに、磁性層2上に保護膜3および潤滑剤層4が形成され、磁性層2の形成面とは反対側の面にバックコート層5が形成されてなる磁気テープ10である。特に磁性層は2層構造とすることでリニア用途として用いられて好適なものである。

【0055】

このようにして得られた磁気テープについて以下の方法で熱収縮率を測定した。

熱収縮率の測定方法はJ I S - C 2 3 1 8に従った。この場合の試料サイズは、幅が10mmであり、標線間隔が200mmであった。また、測定条件は、温度が100℃であり、処理時間が30分であり、無荷重の状態とした。そして、100℃におけるテープの熱収縮率を下記式(1)より求めた。

【0056】**【数1】**

$$\text{熱収縮率 (\%)} = \{ (L_0 - L) / L_0 \} \times 100 \quad (1)$$

【0057】

上記式中、 L_0 は加熱処理前の標線間隔であり、 L は、加熱処理後の標線間隔である。

【0058】

また、磁気テープの湿度膨張係数は以下の方法で測定した。

長さ100mmの磁気テープを25℃、10%RH（相対湿度）の環境下に4時間放置した後、磁気テープの長さを測定した。その後、結露を防ぐために、50℃ドライ（相対湿度10%以下）の環境下に10分間放置した後、更にこの磁気テープを25℃、80%RHの環境下に4時間放置し、その後、磁気テープの長さを測定した。上記で得られた磁気テープのそれぞれの湿度下における測定値

から下記式(2)を用いて湿度膨張係数を算出した。

【0059】

【数2】

$$\text{湿度膨張係数} = (A - B) / (80 - 10) \times A \quad (2)$$

【0060】

但し、Aは25℃、80%RHでの磁気テープの長さであり、Bは25℃、10%RHでの磁気テープの長さである。

【0061】

以下、更に具体的に本発明の一実施例について、比較例と対比で説明する。

【0062】

(実施例1)

まず、非磁性支持体(ベース)1である、高さ15nmの突起を5000万個/mm²設けた8.0μm厚のポリエチレンテレフタレートフィルム上に、真空蒸着装置を使用して斜め蒸着法により酸素を少量導入しながらCoを被着させ、磁性層となる強磁性金属薄膜を30nm蒸着し下層磁性薄膜2aとした。このときの配向角はおおよそ60°であった。さらに、得られたテープを逆方向に走行させながら、1回目とは逆に磁性層のカラムが成長するように同様に強磁性金属薄膜を20nm蒸着し上層磁性薄膜2bとした。2回目の蒸着によって得られた磁性膜の配向角は60°であるが、そのベクトルの面内成分は下層磁性薄膜2aに対して180度反対方向であった。これにより、下層磁性薄膜2aと上層磁性薄膜2bの合計膜厚が50nmの磁性層2を形成した。

【0063】

次に、上記逆2層金属薄膜からなる磁性層2上に、エチレンとアルゴンの混合ガスの高周波プラズマにより、電極と、磁気記録媒体原反自身を対向電極として、原反に-1.5kVの直流電圧を印加し、放電を行い、上記磁性層2上に膜厚が約10nmであるカーボン保護膜からなる保護膜3を形成した。次に、ポリエチレンテレフタレートフィルムからなる非磁性支持体1の磁性層2が形成された面とは反対側の面に、カーボン及びポリウレタン樹脂よりなる膜厚0.5μmのバックコート層5を形成した。さらに、潤滑剤としてパーフルオロポリエーテル

をヘキサン溶媒に溶解したものを、上記保護膜 3 表面に塗布量が 5 mg/m^2 となるように塗布して潤滑剤層 4 を形成した。

【0064】

最後に幅が $1/2$ インチ (1.27 cm) になるようにカットし、サンプルテープを作製した。この磁気テープの熱収縮率を測定したところ、 0.2% であった。また、湿度膨張係数は $0.4 \times 10^{-6}/\% \text{ RH}$ であった。

【0065】

(実施例 2)

下層磁性薄膜 2 a の厚さが 15 nm 、上層磁性薄膜 2 b の厚さが 10 nm の計 25 nm の厚さの磁性層 2 を形成した以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.25% 、湿度膨張係数は $0.5 \times 10^{-6}/\% \text{ RH}$ であった。

【0066】

(実施例 3)

下層磁性薄膜 2 a の厚さが 50 nm 、上層磁性薄膜 2 b の厚さが 25 nm の計 75 nm の厚さの磁性層 2 を形成した以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.1% 、湿度膨張係数は $0.3 \times 10^{-6}/\% \text{ RH}$ であった。

【0067】

(実施例 4)

非磁性支持体 1 の厚みを $6 \mu \text{ m}$ とした以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.2% 、湿度膨張係数は $0.4 \times 10^{-6}/\% \text{ RH}$ であった。

【0068】

(実施例 5)

非磁性支持体 1 の材料をポリエチレンナフタレート (PEN) とした以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.1% 、湿度膨張係数は $0.4 \times 10^{-6}/\% \text{ RH}$ であった。

【0069】

(実施例 6)

非磁性支持体 1 の材料をアラミド (ARAMID) とした以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0 %、湿度膨張係数は $0.3 \times 10^{-6} / \% RH$ であった。

【0070】

(実施例 7)

下層磁性薄膜 2 a の厚さが 5 nm、上層磁性薄膜 2 b の厚さが 5 nm の計 10 nm の厚さの磁性層 2 を形成した以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.5 %、湿度膨張係数は $1 \times 10^{-6} / \% RH$ であった。

【0071】

(実施例 8)

下層磁性薄膜 2 a の厚さが 10 nm、上層磁性薄膜 2 b の厚さが 5 nm の計 15 nm の厚さの磁性層 2 を形成した以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.35 %、湿度膨張係数は $0.7 \times 10^{-6} / \% RH$ であった。

【0072】

(実施例 9)

非磁性支持体 1 の厚みを $4 \mu m$ とした以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.1 %、湿度膨張係数は $0.3 \times 10^{-6} / \% RH$ であった。

【0073】

(実施例 10)

非磁性支持体 1 の厚みを $9 \mu m$ とした以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.2 %、湿度膨張係数は $0.4 \times 10^{-6} / \% RH$ であった。

【0074】

(比較例 1)

カーボン保護膜からなる保護膜 3 を成膜しなかった以外は実施例 1 と同様にし

て磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.7%、湿度膨張係数は $5.0 \times 10^{-6} / \%RH$ であった。

【0075】

(比較例 2)

下層磁性薄膜 2a の厚さが 5 nm、上層磁性薄膜 2b の厚さが 2.5 nm の計 7.5 nm の厚さの磁性層 2 を形成した以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.7%、湿度膨張係数は $4.0 \times 10^{-6} / \%RH$ であった。

【0076】

(比較例 3)

下層磁性薄膜 2a の厚さが 100 nm、上層磁性薄膜 2b の厚さが 50 nm の計 150 nm の厚さの磁性層 2 を形成した以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.2%、湿度膨張係数は $0.3 \times 10^{-6} / \%RH$ であった。

【0077】

(比較例 4)

非磁性支持体 1 の厚みを $3 \mu m$ とした以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.2%、湿度膨張係数は $0.4 \times 10^{-6} / \%RH$ であった。

【0078】

(比較例 5)

非磁性支持体 1 の厚みを $15 \mu m$ とした以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.7%、湿度膨張係数は $3 \times 10^{-6} / \%RH$ であった。

【0079】

(比較例 6)

磁性層 2 が単層で 50 nm の厚さに形成した以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.2%、湿度膨張係数は $0.4 \times 10^{-6} / \%RH$ であった。

【0080】

(比較例 7)

非磁性支持体 1 の厚みを $10\ \mu\text{m}$ とし、下層磁性薄膜 2 a の厚さが $5\ \text{nm}$ 、上層磁性薄膜 2 b の厚さが $5\ \text{nm}$ の計 $10\ \text{nm}$ の厚さの磁性層 2 を形成した以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.6% 、湿度膨張係数は $2 \times 10^{-6} / \%\text{RH}$ であった。

【0081】

(比較例 8)

下層磁性薄膜 2 a の厚さが $6\ \text{nm}$ 、上層磁性薄膜 2 b の厚さが $2.5\ \text{nm}$ の計 $8.5\ \text{nm}$ の厚さの磁性層 2 を形成した以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.6% 、湿度膨張係数は $3.0 \times 10^{-6} / \%\text{RH}$ であった。

【0082】

(比較例 9)

非磁性支持体 1 の厚みを $2\ \mu\text{m}$ とした以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.1% 、湿度膨張係数は $0.2 \times 10^{-6} / \%\text{RH}$ であった。

【0083】

(比較例 10)

非磁性支持体 1 の厚みを $12\ \mu\text{m}$ とした以外は実施例 1 と同様にして磁気テープを作製した。このときの熱収縮率は 0.6% 、湿度膨張係数は $2.5 \times 10^{-6} / \%\text{RH}$ であった。

【0084】

(評価結果)

そして、以上のようにして作製された磁気テープについて、保存性についての評価試験を行った。

まず、DLT7000ドライブを改造したものに、記録ヘッド (Metal In Gap、ギャップ $0.15\ \mu\text{m}$ 、 $1.8\ \text{T}$) と、再生ヘッド用 MR ヘッド (最適 $B_r \cdot t : 0.0035\ \text{T} \cdot \mu\text{m}$) とを取り付けた。

【0085】

これらのヘッドは固定ヘッドである。このドライブを用いて磁気テープにトラック幅 $10\ \mu\text{m}$ 、線記録密度 $100\ \text{kFCI}$ で信号を記録し、 40°C 、 $80\%\ \text{RH}$ の雰囲気中で 100 時間保存した後、データを再生して、当該データの再生状況からテープの保存性を評価した。

【0086】

評価は、テープにトラックずれがなく、正常に再生した場合を○と評価し、一部に読み取り不可が見られた場合を×として評価した。テープの走行方向による出力差も上記のテストドライブにて行った。ここで、正逆出力差は、 $1\ \text{dB}$ 以下を合格とする。これらの結果を図3に示す。

【0087】

実施例1～10については、磁性層厚、非磁性支持体の材料や厚み等が変わっても、熱収縮率、湿度膨張係数が請求項に記載の本発明の範囲内、すなわち、熱収縮率が 0.50% 以下、かつ湿度膨張係数が $1 \times 10^{-6}/\%\ \text{RH}$ 以下になっていることから、記録テープ保存性が良い。また、正逆出力差も $1\ \text{dB}$ 以下と小さい。

【0088】

比較例1は保護膜3が無いため、熱収縮率、湿度膨張係数が大きく、記録テープ保存特性が悪い。このため、熱収縮率および湿度膨張係数を上述した範囲内に収めて記録テープ保存性を向上させるためには、磁性層2による補強だけでなく保護膜3の存在も必要なことがわかる。

【0089】

比較例2は磁性層2が薄すぎるため、熱収縮率、湿度膨張係数が大きく、記録テープ保存特性が悪い。また、このテープは正逆の出力差が小さいが、磁性層2が薄すぎるために、十分な出力が取れなかった。実施例7では磁性層2の厚さが $10\ \text{nm}$ の場合に熱収縮率および湿度膨張係数が上記した範囲内に収まっていることからして、磁性層2の厚さは $10\ \text{nm}$ 以上必要であることがわかる。

【0090】

比較例3は磁性層2が厚すぎるために、正逆の出力差が大きくなっている。実

施例 3 では磁性層 2 の厚さが 75 nm の場合に正逆の出力差が 1 dB 以内に収まっていることからして、磁性層 2 の厚さは 75 nm 以下とする必要があることがわかる。

【0091】

比較例 4 は非磁性支持体 1 の厚さが薄すぎるため、安定した走行が出来なかった。実施例 9 では非磁性支持体 1 の厚さが 4 μ m の場合に安定した走行が確保されていることからして、非磁性支持体 1 の厚さは 4 μ m 以上とする必要があることがわかる。

【0092】

比較例 5 は非磁性支持体 1 が厚すぎるため、磁性層 2 および保護膜 3 による補強が十分でなく、熱収縮率、湿度膨張係数が大きくなってしまい、記録テープ保存特性が悪い。

【0093】

比較例 6 は磁性層 2 が単層であるために、正逆の出力差が大きくなっている。このため、正逆の出力差を 1 dB 以下にするためには、少なくとも磁性層が 2 層構造となっている必要があることがわかる。

【0094】

比較例 7 は磁性層厚、全厚は請求項に記載の本発明の範囲を満たしているが、全厚／磁性層厚が 1000 を越えているため、熱収縮率、湿度膨張係数が大きく、記録テープ保存特性が悪い。

【0095】

比較例 8 は磁性層 2 が薄すぎるため、熱収縮率、湿度膨張係数が大きく、記録テープ保存特性が悪い。また、このテープは正逆の出力差が小さいが、磁性層が薄すぎるために、十分な出力が取れなかった。実施例 7 では磁性層 2 の厚さが 10 nm の場合に熱収縮率および湿度膨張係数が上記した範囲内に収まっていることからして、磁性層 2 の厚さは 10 nm 以上必要であることがわかる。

【0096】

比較例 9 は非磁性支持体 1 の厚さが薄すぎるため、安定した走行が出来なかった。実施例 9 では非磁性支持体 1 の厚さが 4 μ m の場合に安定した走行が確保さ

れていることからして、非磁性支持体 1 の厚さは $4\ \mu\text{m}$ 以上とする必要があることがわかる。

【0097】

比較例 10 は非磁性支持体 1 が厚すぎるため、成膜した層による補強が十分でなく、熱収縮率、湿度膨張係数が大きくなってしまい、記録テープ保存特性が悪い。実施例 10 では非磁性支持体 1 の厚さが $9\ \mu\text{m}$ の場合に熱収縮率、湿度膨張係数が上述した範囲にあることからして、非磁性支持体 1 の厚さは $10\ \mu\text{m}$ 以下とする必要があることがわかる。

【0098】

以上の実施例に示すように、コンピュータデータ記録用等の磁気テープとして、テープの熱収縮率及び湿度膨張係数をそれぞれ上記した一定値以下に調整することにより、保存後や湿度変化の激しい環境下で使用した場合でもテープの変形度が少なく、従って再生出力の低下が少ない。

【0099】

そして、熱収縮率および湿度膨張係数が上記した一定値以下となるように、磁気テープの全厚が $4.0\ \mu\text{m}$ 以上 $10.0\ \mu\text{m}$ 以下に規定する必要がある。同様に、磁性層の合計の厚みが $10\ \text{nm}$ 以上 $75\ \text{nm}$ 以下に規定する必要がある。さらに、磁気テープの全厚／磁性層の厚みが 1000 以下に規定する必要がある。特に、上記の熱収縮率および湿度膨張係数は、少なくとも磁気テープの幅が $1/2$ インチ ($1.27\ \text{cm}$) の場合には、再生出力の低下に影響を与えるようなテープ形状 (寸法) の変形度はないことが保証された。

さらに、好ましくは上記の非磁性支持体 1 および磁性層 2 の厚さおよび相対的な厚さの比率が上記の条件を全て満たす必要がある。

【0100】

これにより、例えば、従来に比べて狭いトラックピッチへの記録再生が可能な磁気記録再生システムに本発明の磁気テープを装着して作動させた場合でも磁気テープの変形度が少ないために、オフトラックなどが生じることが少ない。

またこのようなシステムが利用できることにより、更に高密度記録が可能となる。また、正方向と逆方向の出力差が小さいため、双方向での記録再生を行うり

ニアテープシステムにおいても高い記録密度が可能となる。

【0101】

本発明は、上記の実施形態の説明に限定されない。例えば、磁気テープの構成は上記したもの限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲での変更、例えば必要に応じて非磁性支持体上に下塗層を形成したり、潤滑剤、防錆剤などの層を形成することは何等差し支えない。

その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能である。

【0102】

【発明の効果】

本発明によれば、100℃、5%RHで30分保存した時の前記長手方向および幅方向の熱収縮率が0.50%以下、かつ湿度膨張係数が $1 \times 10^{-6} / \%RH$ 以下となるように、磁気テープを作製することにより、長期間の保存や高湿下での使用においても形状変形が少なく、従って再生出力の低下が少ない磁気テープが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施形態に係る磁気テープの一例を示す概略構成図である。

【図2】

磁性層を形成する真空蒸着装置として使用される連続巻き取り式の真空蒸着装置の構成を示す図である。

【図3】

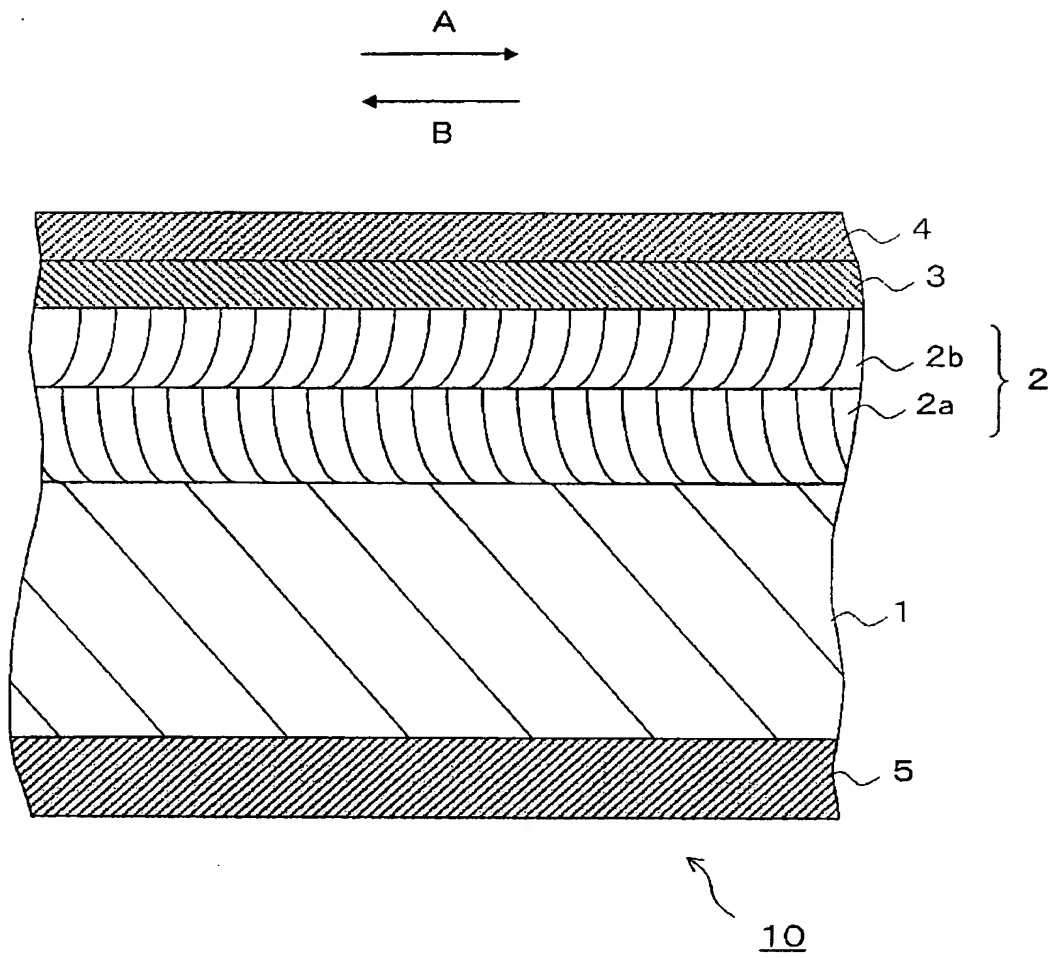
本実施例の磁気テープについて、評価した結果を示す図である。

【符号の説明】

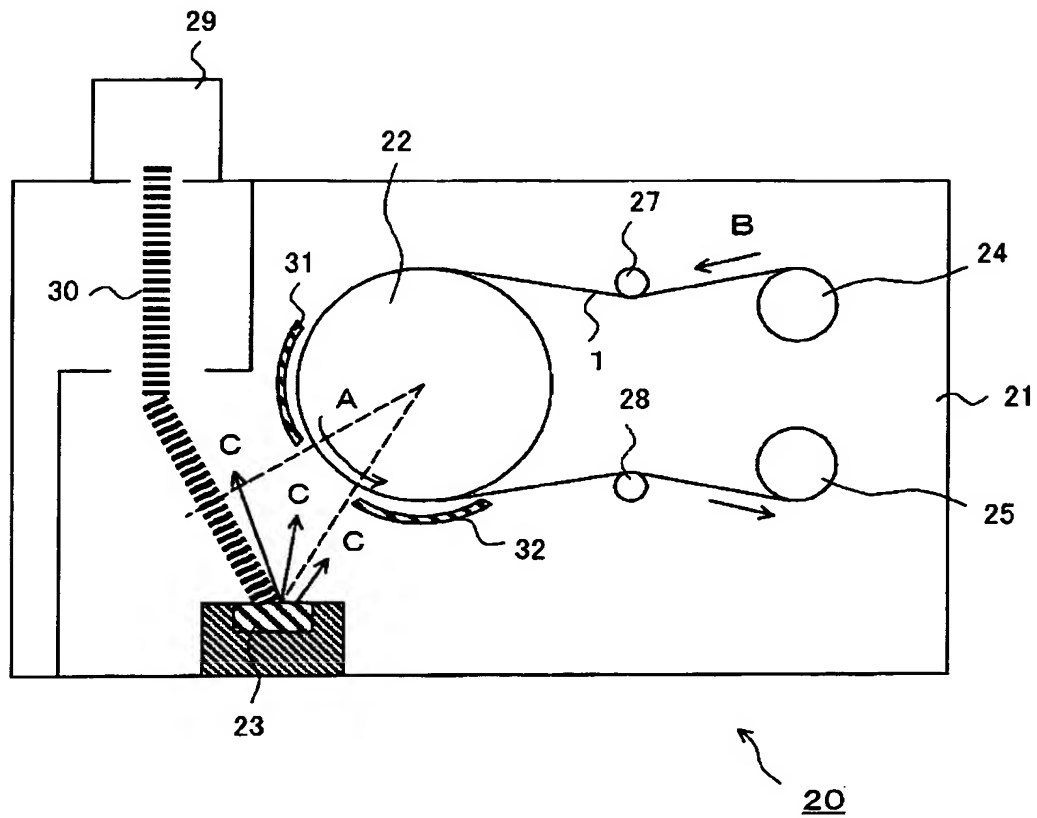
1…非磁性支持体、2…磁性層、2a…下層磁性薄膜、2b…上層磁性薄膜、3…保護膜、4…潤滑剤層、5…バックコート層、10…磁気テープ、20…真空蒸着装置、21…真空室、22…冷却キャン、23…蒸着源、24…供給ロール、25…巻き取りロール、27、28…ガイドローラー、29…電子ビーム蒸着源、30…電子ビーム、31…第1のシャッタ、32…第2のシャッタ。

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【図 3】

	磁性層厚み (nm)	保護膜厚み (nm)	ベース厚 (μm)	テープ全厚 (μm)	ベース	全厚/磁性層厚	熱収縮 (%)	湿度膨張 $\times 10^{-6}/\%RH$	正逆出力差 (dB)	保存性
実施例1	50	10	8	8.56	PET	171.2	0.2	0.4	0.5	○
実施例2	25	10	8	8.54	PET	341.6	0.25	0.5	0	○
実施例3	75	10	8	8.58	PET	114.4	0.1	0.3	1	○
実施例4	50	10	6	6.56	PET	131.2	0.2	0.4	0.5	○
実施例5	50	10	8	8.56	PEN	171.2	0.1	0.4	0.5	○
実施例6	50	10	8	8.56	ARAMID	171.2	0	0.3	0.5	○
実施例7	10	10	8	8.56	PET	856.0	0.5	1	0	○
実施例8	15	10	8	8.56	PET	570.7	0.35	0.7	0	○
実施例9	50	10	4	4.56	PET	91.2	0.1	0.3	0.5	○
実施例10	50	10	9	9.56	PET	956.0	0.2	0.4	0.5	○
比較例1	50	0	8	8.56	PET	171.2	0.7	5	0.5	×
比較例2	7.5	10	8	8.51	PET	1134.7	0.7	4	0	×
比較例3	150	10	8	8.66	PET	57.7	0.2	0.3	3	○
比較例4	50	10	3	3.56	PET	71.2	0.2	0.4	0.5	走行不可
比較例5	50	10	15	15.56	PET	311.2	0.7	3	0.5	×
比較例6	50(単層)	10	8	8.56	PET	171.2	0.2	0.4	3	○
比較例7	10	10	10	10.56	PET	1056.0	0.6	2	0	○
比較例8	8.5	10	8	8.51	PET	1001.2	0.6	3	0	×
比較例9	50	10	2	2.56	PET	51.2	0.1	0.2	0	走行不可
比較例10	50	10	12	12.56	PET	251.2	0.6	2.5	0.5	×

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高湿度下に保存しておいた場合でもテープ形状（寸法）の変形度が低く、高い形状安定性を有し、かつ再生出力の低下が少ない磁気テープを提供する。

【解決手段】 長手方向に延伸した非磁性支持体 1 と、非磁性支持体 1 の一主面に、斜方柱状構造を有する複数の蒸着磁性膜 2 a, 2 b が積層されて形成され、積層された各蒸着磁性膜 2 a, 2 b の成長方向が長手方向に対して逆方向に構成された磁性層 2 と、磁性層 2 上に形成された保護層 3 と、非磁性支持体の他方の面に形成されたバックコート層 5 とを有し、100℃、5%RH で30分保存した時の長手方向および幅方向の熱収縮率が0.50%以下であり、かつ湿度膨張係数が $1 \times 10^{-6} / \%RH$ 以下に規定されている。なお、本願明細書において、湿度膨張係数（吸湿膨張係数）は、温度25℃における湿度膨張係数を意味する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 4 2 7 3 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変 更 理 由]

新 規 登 録

住 所

東 京 都 品 川 区 北 品 川 6 丁 目 7 番 3 5 号

氏 名

ソ ニ ー 株 式 会 社